

# REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL ELECTRO-OPTICAL DEVICE

Publication number: JP6230362

Publication date: 1994-08-19

Inventor: MATSUSHITA KATSUKI; EBIHARA TERUO;  
YAMAMOTO SHUHEI

Applicant: SEIKO INSTR INC

Classification:

- International: G02F1/1335; G02F1/13363; G02F1/13; (IPC1-7):  
G02F1/1335; G02F1/1335

- European:

Application number: JP19930019060 19930205

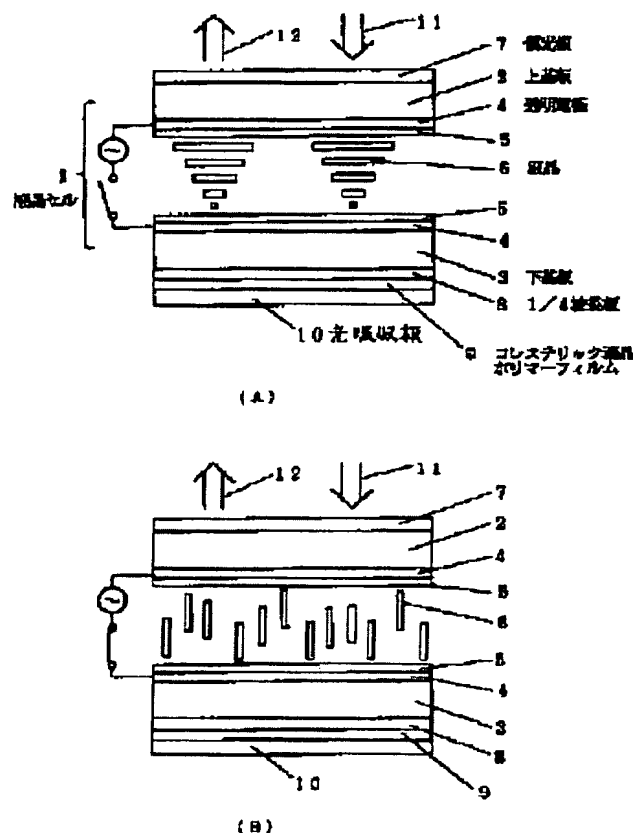
Priority number(s): JP19930019060 19930205

Report a data error here

## Abstract of JP6230362

**PURPOSE:** To provide the reflection type liquid crystal electro-optical device which is practicable and can make bright, distinct and highly aesthetic color display by providing a visible light region with a cholesteric liquid crystal polymer film exhibiting a selective reflection characteristic

**CONSTITUTION:** Incident light 11 is made incident on a liquid crystal cell 11, is rotated about 90 deg. in a polarization direction and is made incident on a quarter-wave plate 8. The light past this quarter-wave plate 8 is polarized to left-hand (right hand) circularly polarized and the light of the specific wavelength range of this polarized light is reflected by the cholesteric liquid crystal polymer film 9. The light other than a light within this range arrives at a light absorption plate 10 which absorbs the visible light region. All the arriving light is absorbed if this light absorption plate 10 is a black plate. The specific light is reflected by the light absorption plate 10 and is transmitted again through the cholesteric liquid crystal polymer film 9 if the light absorption plate 10 is the plate having the characteristics to reflect only the light of a specific wavelength. The light of the specific wavelength reflected by the light absorption plate 10 and the light of the selective reflection wavelength reflected by the cholesteric liquid crystal polymer film 9 are synthesized. This light is emitted to make coloration.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230362

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335		7408-2K		
	5 1 5	7408-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

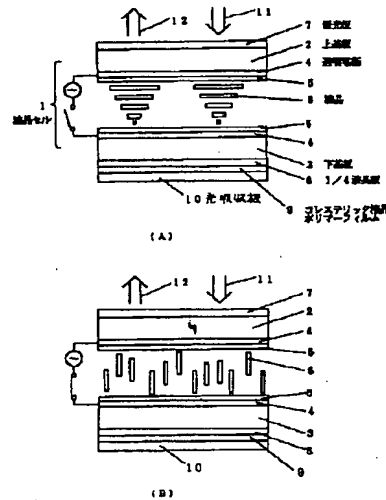
(21)出願番号	特願平5-19060	(71)出願人	000002325 セイコー電子工業株式会社 東京都江東区亀戸6丁目31番1号
(22)出願日	平成5年(1993)2月5日	(72)発明者	松下 克樹 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内
		(72)発明者	海老原 順夫 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内
		(72)発明者	山本 修平 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 林 敬之助

(54)【発明の名称】 反射型液晶電気光学装置

(57)【要約】

【目的】 反射型液晶電気光学装置において、環境の変化によって着色部分の選択反射光が色変化を起こすことを防止し、また選択反射光の色調が鮮明で視認性を高めることを目的とする。

【構成】 透明電極4を有する2枚の透明基板2、3間に液晶6を封入した液晶セル1の片側に偏光板7を、さらに片側に1/4波長板8とコレステリック液晶ポリマーフィルム9と光吸収板10を配置した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明電極を有し、かつ該透明電極に配向処理を施した2枚の透明基板間に、略90°のツイスト配向となるように液晶を封入した液晶セルと、該液晶セルの前面に該液晶セルの前面の基板に接する液晶の配向方向と吸収軸が平行または垂直となるように配置した偏光板と、該液晶セルの背面に該液晶セルの背面の基板に接する液晶の配向方向と、光学軸が略45°をなすように配置した1/4波長板と、該1/4波長板の背面に配置したコレステリック液晶ポリマーフィルムと、該コレステリック液晶ポリマーフィルムの背面に配置した光吸収板からなる反射型液晶電気光学装置。

【請求項2】 前記偏光板の単体透過率が45%以上であることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項3】 前記光吸収板が黒色板であることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項4】 前記1/4波長板と前記コレステリック液晶ポリマーフィルムと前記光吸収板を積層一体化してなることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項5】 前記偏光板は、カラー偏光板であることを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項6】 前記コレステリック液晶ポリマーフィルムは凹凸のついた透明基板の上に積層したことを特徴とする請求項1に記載の反射型液晶電気光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、反射型液晶電気光学装置に係わり、時計、小型携帯機器に使用される特に明るく美観に優れた色合いを表示するカラーの反射型液晶電気光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、反射型カラー液晶電気光学装置は、通常の反射型TN液晶表示装置の反射板の前方にカラーフィルターを設けることが一般的であった。カラーフィルターとしては透明樹脂フィルム表面に色素をコーティングしたものや、透明樹脂に色素を溶解して製造されたものが使用されている。更に、カラーフィルターを用いずに、偏光板の少なくともどちらか一方にカラー偏光板を用いることによってカラー表示を可能にする方式、あるいは、反射板の金属表面に色素をコーティング、もしくは印刷し、着色反射板としてカラー表示を可能にする方式、あるいは、反射板の基板表面に誘電体を数層コーティングしてダイクロイックミラーとしてカラー表示を可能にしている方式がある。更に、反射板の代わりに可視光領域の特定波長で選択反射性を示すコレステリック液晶セルを用いて、カラー反射板の機能をもたせた方式も提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来多用されているカラーフィルターとアルミニウム等の反射板を組み合わせたカラー表示方式は、カラーフィルターに使用される色素の透過率とアルミニウム等の金属反射板の反射率の悪さにより鮮明なカラー表示を不可能にしている。偏光板を2枚使う方式では、カラーフィルター層を2回、偏光板を4回透過して、反射光が出射されるので、どうしても明るい表示が実現できなかった。また、誘電体コーティングによるダイクロイックミラーを用いたカラー表示方式は、反射後の直帰反射率が高く拡散反射率が低いために、表示部と非表示部とのコントラストが低くて表示が識別し難い事、また誘電体コーティングに真空プロセスが必要となり、製造原価が高つく。

【0004】 図2に示した偏光板を1枚しか使用せず、明るいという特徴をもつコレステリック液晶セルをカラー反射板に用いた方式では、コレステリックピッチの温度変化に伴う反射波長変化が大きく、また選択反射を示す温度領域も狭い。また、コレステリック液晶が低分子液晶であるために2枚のガラス基板の空隙に注入された構造を持つ必要があるため、液晶光学素子と反射板までの間隔が大きくなり、影が生じて視認性を劣化させる。さらに、構造上安価に製造できない等の欠点を有し、実用的で鮮明かつ美観に優れたカラー表示可能な反射型液晶電気光学装置を得る事が困難であるというという課題があった。

【0005】 そこで、この発明の目的は、従来のこのような課題を解決するため、可視光領域に選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマーフィルムを設けて、実用的で明るく鮮明かつ美観に優れたカラー表示可能な反射型液晶電気光学装置を得ることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、透明電極を有し、かつ該透明電極に配向処理を施した2枚の透明基板間に、略90°のツイスト配向となるように液晶を封入した液晶セルと、該液晶セルの前面に該液晶セルの前面の基板に接する液晶の配向方向と吸収軸が平行または垂直となるように配置した偏光板と、該液晶セルの背面に該液晶セルの背面の基板に接する液晶の配向方向と、光学軸が略45°をなすように配置した1/4波長板と、該1/4波長板の背面に配置したコレステリック液晶ポリマーフィルムと、該コレステリック液晶ポリマーフィルムの背面に配置した光吸収板からなる反射型液晶電気光学装置を採用した。

【0007】

【作用】 上記のように構成された反射型液晶電気光学装置の動作原理を図1で説明する。図1は本発明の反射型液晶電気光学素子の実施例を示す説明図である。図1(A)、(B)において、1は90°TN配列の液晶セルである。透明な上基板2及び下基板3の内側にはパタ

ーニングされたITOの透明電極4を形成し、ポリイミド等の配向膜5が塗布され、上基板2と下基板3で配向方向がほぼ直角になるようにラビングにより平行配向処理を施した。この配向膜は酸化シリコンの斜方蒸着で形成しても効果は同じである。間隙は、正の誘電異方性を有するネマティック液晶6で満たした。上基板2の外側には上基板2上の配向膜5の配向方向と光学軸が一致するように偏光板7を設置した。下基板3の外側には下基板3上の配向膜5の配向方向に対し光学軸が45°をなすように1/4波長板8を設置した。さらに外側にはコレステリック液晶ポリマーフィルム9と可視光域を吸収する光吸収板10を設置した。コレステリック液晶ポリマーフィルム9はポリグルタマートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーである。本発明においてはこのコレステリック液晶ポリマーフィルムは単独で構成しても良いし、2枚の透明なプラスチックフィルムで挟持した構成にしても良い。

【0008】図1(A)は電界無印加時を示している。電界無印加時には液晶セル1内の液晶6は上述した配向処理により上下基板間で90°ねじれたツイスト配列になる。入射光11は偏光板7を通過した後、直線偏光となり液晶セル1に入射し、偏光方向を90°回転し1/4波長板8に入射する。1/4波長板8を通過した光は右(もしくは左)円偏光となり、この偏光の特定波長範囲の光がコレステリック液晶ポリマーフィルム9で反射されるとともに、この範囲以外の光は可視光域を吸収する光吸収板10に到達する。

【0009】ここで、光吸収板が黒色板のときは、到達した光は全て吸収される。光吸収板が特定の波長の光のみ反射する特性をもったものであれば、光吸収板で特定波長の光は反射し、再びコレステリック液晶ポリマーフィルムを透過する。コレステリック液晶ポリマーフィルムで反射した円偏光と、光吸収板で反射した円偏光は、1/4波長板8を再透過する事で直線偏光化し、液晶セル1で偏光方向を90°回転され、偏光板7を通過して出射光12となる。よって、光吸収板が黒色板の場合は、コレステリック液晶ポリマーフィルムで反射される選択反射波長の鮮やかな着色を示し、光吸収板が特定の波長の光を反射する場合は、光吸収板で反射された特定波長の光とコレステリック液晶ポリマーフィルムで反射される選択反射波長の光が合成されて出射し着色する。

【0010】図1(B)は電界印加時を示している。電界印加時には、液晶セル1内の液晶6はその誘電異方性により上下基板に対して垂直に再配列する。入射光11は偏光板7を通過した後、直線偏光となって液晶セル1に入射するが、偏光方向は変化することなく1/4波長板8に入射する。1/4波長板8を通過した光は電圧印加時とは回転方向が逆の円偏光となり、この偏光のすべての波長範囲の光がコレステリック液晶ポリマーフィルム9を通過し、光吸収板10に到達する。

【0011】光吸収板が黒色板の場合は、到達した光は全て吸収される。光吸収板が特定の波長の光を反射する場合は、コレステリック液晶ポリマーフィルム、1/4波長板、液晶セル、偏光板を透過して出射する。よって、光吸収板が黒色板の場合は、鮮やかな選択反射光による着色の背景に黒色の表示が実現でき、光吸収板が特定の波長を反射する場合、背景は、コレステリック液晶ポリマーフィルムの選択反射光と光吸収板の反射光が混合した光の色となり、表示部は、光吸収板の反射光の色を呈することになる。即ち、光吸収板の反射特性を少し変化させることにより、微妙に色調をかえることができる。

【0012】上記のように構成した反射型液晶電気光学装置は、該液晶が液晶状態を呈する温度範囲で、周囲の雰囲気温度を変化させても、表示の色調がほとんど変化することはなかった。これは、コレステリック液晶のラセンピッチがポリマー内で固定化されているため、ラセンピッチの温度依存性が極めて小さくなっているからである。

【0013】更に、上記の構成の反射型液晶電気光学装置は、偏光板が1枚のため、明るい表示が実現できるが、透過率の高い偏光板を使うと、一層表示の色合いが明るく、美しくなる。透過率の高い偏光板ということは、偏光度が小さくなるということだが、例えば光吸収板として黒色板を使ったときの表示のON部分の黒色の度合いは、ほとんど変化することがなく、選択反射光の透過率が高くなるからである。通常のTN型液晶表示装置の場合は、約40%の透過率の偏光板が使用されることが多いが、本構成の反射型液晶電気光学装置の場合、偏光板の透過率を45%以上にすると、際立って明るく、美しい表示となる。

【0014】また、コレステリック液晶ポリマーフィルムは、約0.1mmの薄いフィルムであり、1/4波長板、光吸収板と熱圧着により、積層一体化することもでき、通常のTN液晶表示装置と同等の厚さに形成することも出来る。このように積層一体化することにより、薄くできるだけでなく、空気層を介した場合に生ずる各界面でのフレネル反射を減少させ、明るく視認性の高い表示が可能となる。

【0015】図2のようなコレステリック液晶セルを選択反射板として使用するのに比べ、コレステリック液晶セルの基板1枚分の厚さだけ選択反射層までの厚さを薄くできるので、料方から見たとときの影による表示の見にくさを軽減でき、またコレステリック液晶セルの基板の界面でのフレネル反射をなくせるので、表示の明るさ、色の鮮明さで、格段の改善が可能となった。

【0016】

【実施例】以下に、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

(実施例1) 図1において、透明基板2及び3は、平滑

なガラス板を用いたが透明高分子フィルムを使用してもかまわない。透明基板2及び3に設ける透明電極4は、ITO膜からなる透明導電膜をホトリングラフイーによって分割形成した。そして、透明電極4の上には、たとえば膜厚が数十nmのポリイミドとかポリビニルアルコールなどを膜付けしラビング方向が約90度になるように処理して配向膜6を形成した後、セルギャップを約6 $\mu$ mにして誘電異方性が正のネマティック液晶を注入した。偏光板7は吸収軸を上基板2上の配向膜5の配向方向と一致するように設置した。

【0017】下基板3の背面に、エステル系の光学接着剤あるいはブチルアクリレート、2エチルヘキシルアクリレートを主体としたアクリルモノマーとの共重合体からなる粘着剤で1/4波長板8を貼り合わせた。貼り合わせる時の光学軸の方向は、入射光11が液晶セル1から出射される直線偏光が円偏光へ変換されるように下基板3上の配向膜5の配向方向に対し、光学軸が45°をなすようにした。1/4波長板8はポリカーボネートフィルムを一軸延伸した位相差 $\Delta n d$ が133nmのものを使用した。1/4波長板8はポリカーボネート以外にもポリスチレンなどの高分子フィルムあるいは水晶薄片、方解石などの光学結晶でも使用できる。

【0018】更に、光吸収板10の上にコレステリック液晶ポリマーフィルム9を形成した後、接着剤を介して積層した。光吸収板10は厚み0.5mmのメタアクリル樹脂に可視光領域で吸収を持つように黒色に染色加工した黒色板を用いた。コレステリック液晶ポリマーフィルム9はポリエチレンテレフタレートフィルムの上にポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーをはさみ、シール後特定温度の加熱状態から急冷したもので、厚さ約0.1mm、選択反射中心波長 $\lambda_0$ が530nm、波長帯域 $\Delta\lambda$ が70nm、最大反射率が48%（無偏光測定条件）のものを使用した。ここで、黒色板10はメタアクリル樹脂以外の黒色に染色加工した高分子フィルムまたは基板、金属板でもよい。また、コレステリック液晶ポリマーフィルム9はライオトロピックコレステリック液晶を光重合性不飽和モノマーを溶媒としてコレステリック構造を形成し、後に光重合させて、コレステリック構造を固定化したものなども使用できる。また、光吸収板10とコレステリック液晶ポリマーフィルム9はプレス加熱による積層一体化しても良い。

【0019】このようにして制作された反射型液晶電気光学装置を白色光垂直入射の条件で観察すると図1の（A）のように、駆動電圧が印加されていない領域では、入射光11は反射光12として鮮やかな緑色に着色されて観測された。一方、駆動電圧が印加されている（B）では、入射光11は反射光12としてほとんど観測できず黒色の表示を呈する。

【0020】次いで、この反射型液晶電気光学装置を腕

時計に実装して観察してみると、鮮やかな緑色の地に深い黒色の表示となり、カラーフィルターでカラー表示したものより、格段明るく視認性も良かった。温度を-20℃～90℃の範囲で観察すると緑の表示はほとんど変化せず、腕時計の実使用環境条件を満足するものであった。

【0021】また、偏光板7または1/4波長板8を90°回転させると、深い黒色の地に鮮やかな緑色の表示ができた。ここで、上記黒色板を濃赤色の光吸収板に置き換えると、正面から見たときの色調が黄緑色に変化し、濃赤色の背景に美しい黄緑色の表示となった。

【0022】また、光吸収板として黒色板を使った上記のような構成で、偏光板及び1/4波長板の設定角度をずらせて見たが、わずかに色調が変化し、上記の設定角度のときに最も色の鮮明度が良かった。更に、液晶セルとして上記したツイスト角度が90°のもの他に、ツイスト角度が70°、80°、100°、110°のセルギャップが同じ6 $\mu$ mのセルを製作し、同じ構成にして表示状態を観測した。液晶のツイスト角度が80°、100°のセルを組み込んだ反射型液晶電気光学装置は、90°のものとはほとんど同じ色調の美しい表示が得られたが、ツイスト角度が70°、110°のものは色の鮮明度が良くなかった。

【0023】（実施例2）偏光板7を単体透過率が45%以上の偏光板にして他は実施例1と同様な構成の反射型液晶電気光学装置を作成した。偏光板7として日東電工社製の偏光板NPF-G1228DU（単体透過率46.5%）を使用した。入射光と選択反射光がこのような透過率の高い偏光板を透過するため、非常に明るく視認性の高い表示ができた。

【0024】（実施例3）偏光板7の表面に低屈折率のポリマーを塗布して他は実施例1と同様な構成の反射型液晶電気光学装置を作成した。これは低屈折率のポリマーを塗布することで偏光板表面の表面反射を減らし、液晶セル1への実質的な透過光量を増やしてコレステリック液晶ポリマーの選択反射効率が高まるからである。このようにして得た反射型液晶電気光学装置においては、周囲光の写り込みが少なく選択反射光の色調が鮮やかになった。薄膜を蒸着するような方法の他の反射防止膜も同様な効果が期待できる。

【0025】（実施例4）1/4波長板8とコレステリック液晶ポリマーフィルム9と光吸収板10を積層して一体化し他は実施例1と同様な構成の反射型液晶電気光学装置を作成した。各フィルム間を密着させることで各フィルム間の表面反射を少なくできたので、コントラストが高く、明るい表示が実現できた。

【0026】（実施例5）偏光板7をカラー偏光板にして他は実施例1と同様な反射型液晶電気光学装置を作成した。偏光板7として日東電工社製の偏光板NPF-O-10R（表示色は赤）を使用した。このようにして得

た反射型液晶電気光学装置においては鮮やかな選択反射色の背景にカラー偏光板によって生じる赤色表示という2色表示が実現できた。

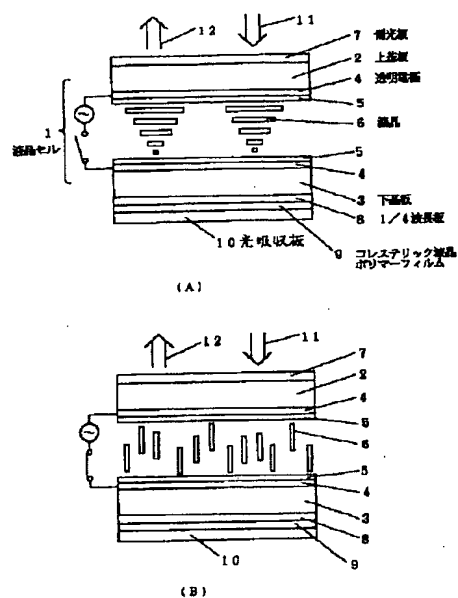
【0027】（実施例6）コレステリック液晶ポリマーフィルム9を凹凸のついたポリエチレンテレフタレートフィルムの上に形成して他は実施例1と同様の反射型液晶電気光学装置を作成した。コレステリック液晶ポリマーのコレステリック面が凹凸に添うので選択反射光の入射角依存性が少なくなり、視角による色調の変化が抑えられた。

【0028】

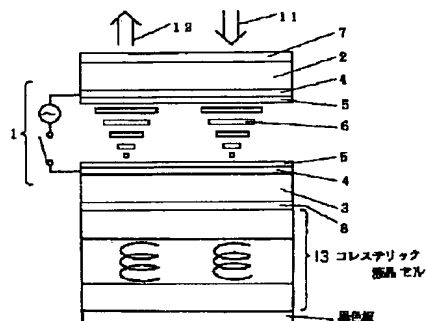
【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、環境の変化によっても着色部分の色変化を起こすことがなく、また明るくかつ選択反射光の色調が鮮明で視認性が高く、反射型液晶電気光学装置を安価に実現することができるので、環境変化の激しい屋外での使用が可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】



【図2】



（図1）本発明の反射型液晶電気光学装置の実施例を示す説明図である。

（図2）従来の反射型液晶電気光学装置を示す説明図である

【符号の説明】

- 1 液晶セル
- 2 上基板
- 3 下基板
- 4 透明電極
- 5 配向膜
- 6 液晶
- 7 偏光板
- 8 1/4波長板
- 9 コレステリック液晶ポリマーフィルム
- 10 光吸収板
- 11 入射光
- 12 出射光
- 13 コレステリック液晶セル